第 29 卷 第 1 期 昆虫学报 Vol. 29, No. 1
1986 年 2 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Feb., 1986

肥水管理对稻田主要害虫种群及产量的影响

胡建章 陆秋华
（江苏省农科院植保所）

杨金生 杨丽萍 高念英
（江苏省镇江地区农科所） （江苏省金坛县植保站）

摘要 试验结果表明，在自然情况下，杂交中稻田害虫及天敌的种群密度，随着施氮量的增加而增加，其幅度因年度而异，中等发生年大于大发生年。在同一施氮量下，田水深浅对害虫的效应，因害虫种类而不同，白背飞虱和褐稻虱明显，稻纵卷叶螟和稻蓟马没有差异。杂交中稻在不防治害虫的情况下，因受害虫为害而造成的损失，与施氮量呈正相关。多施氮肥区比药剂保护区减产 5 成以上；一般施氮水平减产 3 成；少施氮肥的减产 2 成左右。

关键词 水稻害虫 施氮肥量 灌溉水

近年来，水稻害虫发生为害日益严重，特别是几种迁飞性害虫对产量威胁更大。稻田施氮量的增加，肥水管理失调是引起害虫猖獗的重要因素。刘芹轩等（1982）和吴中林（1982）报道，高肥田比中、低肥田白背飞虱增加 2.1 倍和 2.7 倍；每亩施纯氮 10.75 公斤的比 5 公斤的褐稻虱增加 25—43%。Saroga 等（1982）证明，施氮量对稻纵卷叶螟的为害轻重有一定的影响。本研究旨在明确肥水管理、害虫种群密度和产量三者之间的关系，探明不同施氮水平下，药剂防治的保产效果和经济效益。为制订稻田害虫综合管理体系提供依据。

试验方法

试验田土壤肥力中等偏上。经测定，土壤有机质含量为 2.05%，含全氮 0.117%，速效磷 15.13ppm，速效钾 50.0ppm。供试水稻为汕优 2 号。小区面积为 66.67—133.34 平方米。化肥为尿素，含氮量 46%，有机肥为猪粪和菜籽饼，含氮量 0.44% 和 4.6%。

施氮量设 6 个处理，即按每亩施纯氮素化肥 5、10、20 公斤（代号 5N、10N、20N），10 公斤纯氮的有机肥（代号 10N 有），10 公斤纯氮无机和有机各半（代号 10N 混）及不施肥（对照）。各处理随机排列，重复 3 次。肥料的使用按高产栽培而确定，以总氮量的 50% 作为基肥，50% 作为追肥。

灌溉水分深灌与浅灌两种处理，在同一施氮量下，深水区自栽秧后至黄熟期，保持田水 6.67 厘米以上；浅水区采用湿润灌溉，干湿交替。

害虫及天敌消长动态调查，根据全国制订的测报办法，自 7 月上旬至收获前，每 5 天

本文于 1984 年 4 月收到。
镇江所土肥室协助测定土样和猪粪含氮量，本院中心实验室代测稻株营养成分，陈良根、唐明德、周炳龙、程罔英同志参加了部分田间调查工作；成文后，裴杜正文副研究员、祝兆祺副研究员和过崇俭副研究员审阅，一并致谢！

一次，分批进行。并系统调查茎蘖动态，定期测定叶面积指数和稻株营养成分。收获时，测定产量。

结果与分析

一、不同施氮量下害虫发生动态

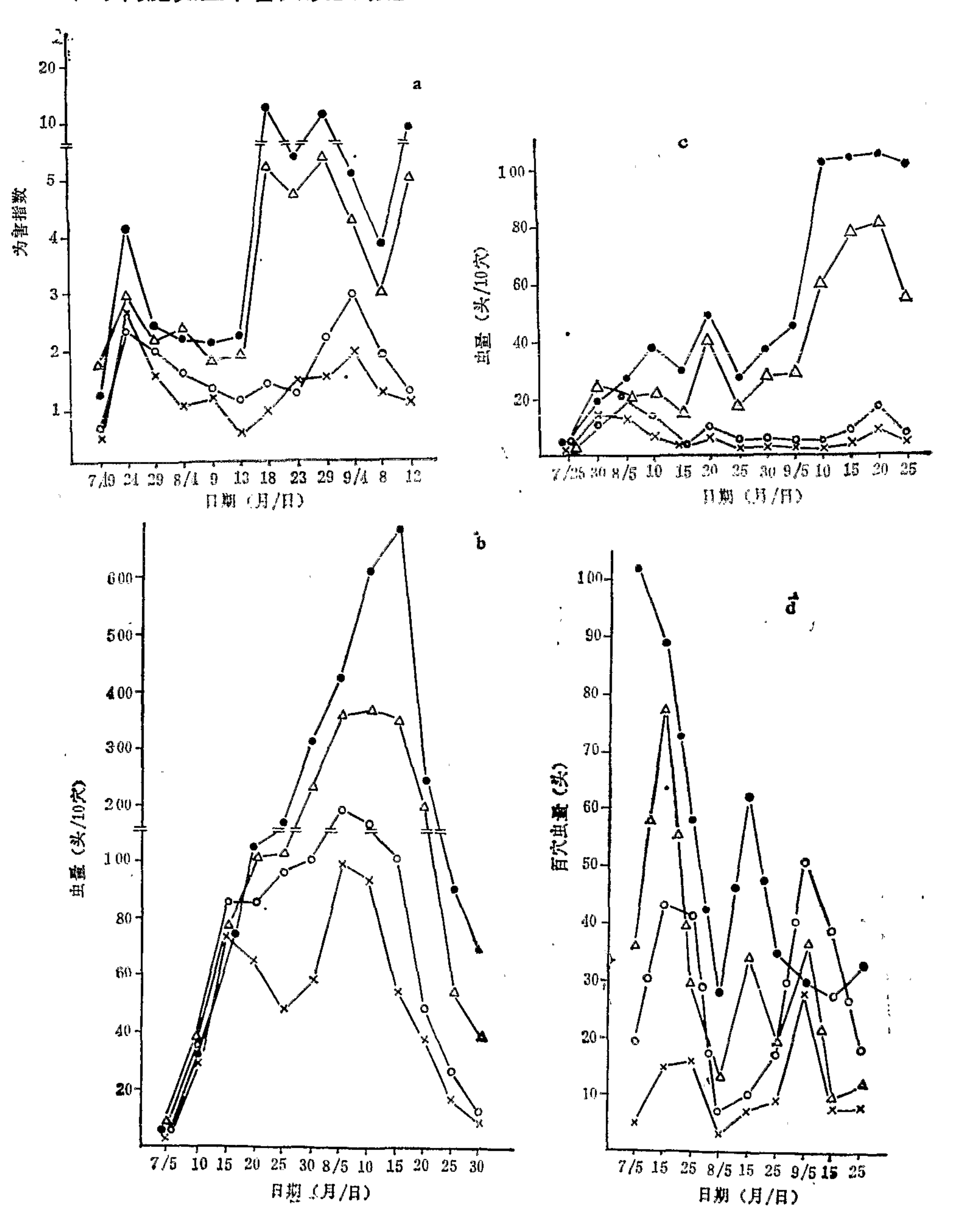


图 1 不同施氮量下几种稻虫的为害动态

a. 稻纵卷叶螟 b. 白背飞虱 c. 褐稻虱 d. 黑尾叶蝉

×——×——× 不施肥 ○——○——○ 5N △—△—△ 10N ●—●—● 20N

（一）稻纵卷叶螟　在不同施氮量下的发生为害动态，尽管年度间轻重不同，但趋势基本一致（图 1:a）。幼虫为害一代重于一代，以主峰期为害指数比较，高氮区（20N）比中氮区（10N）和低氮区（5N）及不施肥区，分别高 0.6—0.7 倍、2.7—4.8 倍和 12.3 倍。在同一施氮量下，三代比二代依次高 6.1 倍、8.0 倍和 18.8 倍。不施肥区反而下降，据 1983 年 8 月上、中旬调查，三代蛾量高氮区比中、低氮区和不施肥区依次多 1.0 倍、4.2 倍和 23.3 倍；百穴幼虫数依次增加 1.6 倍、3.0 倍和 15.7 倍。

（二）白背飞虱　在杂交中稻上的发生动态可分为 4 个阶段：7 月初前后虫量少，每穴有虫 1 头以下。7 月中、下旬虫量急增。7 月底至 8 月中旬虫量达到高峰，8 月下旬虫量下降。处理间的虫量，前、后期差异不明显，高峰期差异显著。高氮区比中、低氮区每穴虫量增加 20—63 头和 23—126.3 头。比不施肥区多 144.8 头（图 1:b）。

（三）褐稻虱　施氮量对褐稻虱种群数量的影响，因年度间发生量不同而有差别。1982 年褐稻虱大发生，8 月初以后各处理的虫量同步直线上升，8 月底至 9 月中旬出现差异。主峰期的虫口密度，高氮区每穴有虫 190 头，比低氮区多 59 头，与中氮区相近。1983 年褐稻虱轻发生，处理之间虫量差异明显，主峰期的虫量，高氮区每穴为 45.3 头，比中、低氮区分别多 13.5 头和 41.9 头，比不施肥区多 43.9 头。四代（9 月 20 日）与三代（8 月 20 日）相比，高、中氮区的虫量增加 1.45 倍和 0.97 倍；低氮区和不施肥区高 0.75 倍和 0.19 倍（图 1:c）。

（四）黑尾叶蝉　近年来在杂交水稻上发生较少，从调查结果初步看出，施氮量与虫量亦呈正相关。以高峰期虫量比较，高氮区百穴有虫 119 头，比中、低氮区增加 11 头和 46 头，比不施肥区多 74 头（图 1:d）。

二、不同氮肥组合与害虫发生为害的关系

在同一施氮量下，害虫对氮肥不同组合的反应也不一样。对于生境选择较强的稻纵

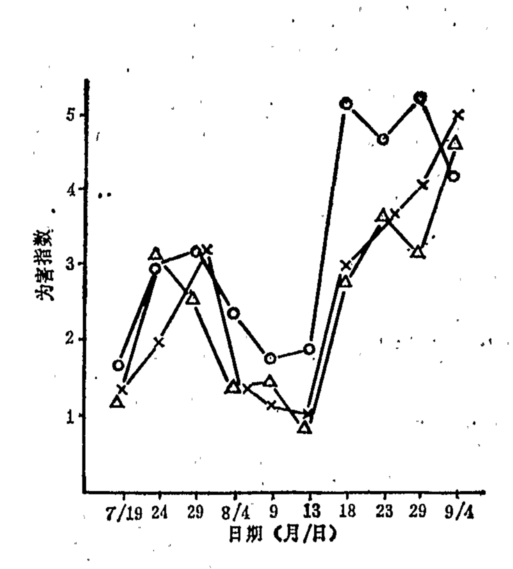


图 2　同一施氮量下稻纵卷叶螟的为害程度

○—○—○ 10N 无　△—△—△ 10N 混
×—×—× 10N 有

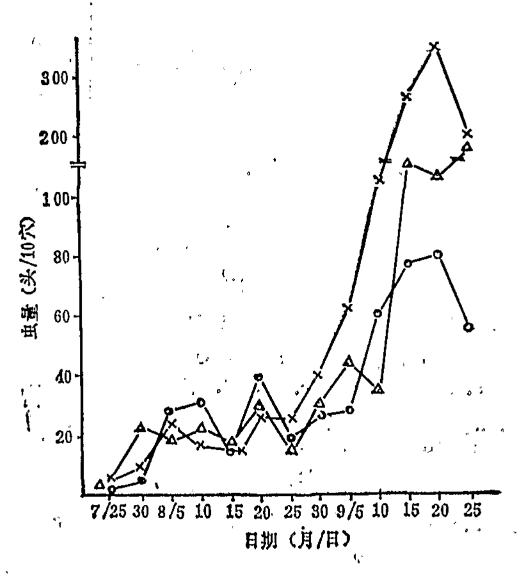


图 3　同一施氮量下不同肥料组合褐稻虱发生动态的比较

○—○—○ 10N 无　△—△—△ 10N 混
×—×—× 10N 有

卷叶螟，在三种不同氮肥组合中，其为害指数以每亩施纯氮素化肥的处理最高，有机和无机混用与纯有机氮肥处理区相当（图 2）。而对生境选择不明显的褐稻虱等，则恰恰相反。其原因可能与肥效长短有关。有机肥肥效长，稻株内的含氮量高而平稳；无机氮肥肥效短，只在施肥后一段时间内，稻株含氮量较高，因此，对昆虫所产生的影响也不同（图 3）。

三、田水深浅与害虫种群数量的关系

据田间系统调查，白背飞虱和褐稻虱在虫量累积期和下降期，田水深浅与种群密度关系不明显，虫量激增期和暴发期则有差异。其差异程度随着施氮量的提高而递减。白背飞虱主峰期的虫量，不施肥区和低氮区深水灌溉的，百穴有虫 4,198.3 头和 6,434.9 头，比浅水灌溉区增加 2.1 倍和 1.7 倍；中、高氮区深水灌溉比浅水灌溉仅增加 0.2 倍和 0.1 倍（图 4）。褐稻虱和白背飞虱的趋势一致。

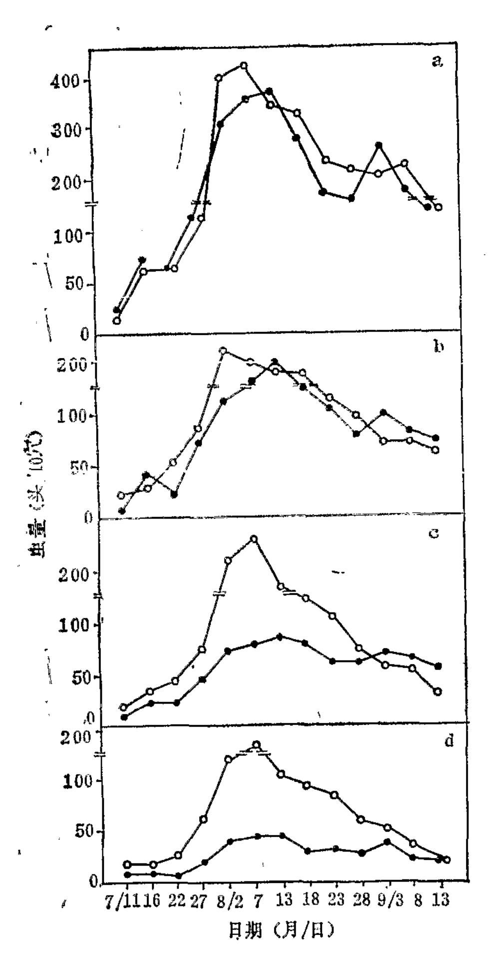


图 4 同一施氮量区灌水与白背飞虱发生的关系
●—●—● 正常灌溉区 ○—○—○ 深水灌溉区
a. 20N b. 10N c. 5N d. 不施肥

四、施氮量与产量之间的关系

两年的试验结果一致表明，在不防治的情况下，害虫种群密度随施氮量的提高而增加，为害损失也逐级上升。在各处理中，以每亩施纯氮 5 公斤的处理区产量最高，平均亩产 354.75 公斤，比施 10 公斤和 20 公斤的分别增加 58.9 公斤和 128.15 公斤，减少损失 16.6% 和 36.0%（表 1）。经防治后，保产效果和经济效益见表 2。从穗粒结构也可看出，高氮区虽然穗比中、低氮区多 1.2 万和 1.8 万，但每穗实粒数却比中、低氮区平均减少 10.3% 和 23.6%，秕谷率增加 3.1% 和 5.9%。可见，穗型小，实粒少，千粒重低，秕谷多，是导致产量低的原因所在。在同一施氮量下，三种氮肥组合的产量则基本接近。

五、不同施氮量导致害虫种群数量差异的原因

在水稻生产上，稻苗的长势长相和群体结构是受诸因子制约的，施肥水平常起着举足轻重的作用。由于稻田的群体结构不同，从而直接影响生态环境。

据田间系统调查，高氮区稻苗的分蘖，一般比中、低氮区多 2—3 个，每亩总茎蘖数高 4.2—6.3 万，提前封行 5—7 天。在水稻分蘖盛期、幼穗分化期和破口抽穗期，用 79—SE 叶面积测定仪测定叶面积的结果，高氮区比中、低氮区的叶面积系数，分别增加 56.1% 和 81.0%。鲜生物量增加 25.9% 和 45.6%。稻株营养成分分析结果表明，施氮多的稻株含氮量较高，游离氨基酸多，特别是与害虫取食有关的几种氨基酸的含量高。据寒川一成

表 1　在不防治病虫情况下施氮量与产量的关系

处　理	1982		1983	
	小区实产(公斤)	折合亩产(公斤)	小区实产(公斤)	折合亩产(公斤)
5N	25.5	255.0	65.0	454.52[a]
10N	21.25	212.5	54.23	379.20[b]
10N (有)	—	—	56.23	393.18[b]
10N (混)	27.0	270.0	56.55	395.40[b]
15N	19.5	195.0	—	—
20N	18.5	185.0	38.36	268.22[c]
不施肥	—	—	62.78	439.02[ab]

注：小区面积：1982 年为 66.67 平方米；1983 年为 95.33 平方米；栏内数字后 a、b、c 字母，表示在 5% 水准上差异显著。

表 2　不同施氮区病虫防治的保产效果及经济效益

处　理	防治区(公斤/亩)	不防治区(公斤/亩)	保产效果(%)	经　济　效　益		
				投资(元/亩)	收入(元/亩)	投资:收入
5N	578.0	454.52	21.4[a]	12.58	156.06	1:12.4[a]
10N	570.43	397.87	30.3[b]	17.36	154.01	1:8.8[b]
20N	512.59	230.72	55.0[c]	26.91	138.40	1:5.1[c]

注：投资部分包括肥料和防治费用；收入部分包括稻谷和稻草产值；防治区防治害虫 5 次，病害 2 次；栏内数据后 a、b、c 字母，表示在 5% 水准上差异显著。

表 3　不同施氮量稻田的植株四种氨基酸的含量

处　理	天门冬氨酸(ASP)	谷氨酸(GLU)	丙氨酸(ALA)	缬氨酸(VAL)	比值(以不施肥处理为 1.0)			
					ASP	GLU	ALA	VAL
不施肥	0.00610	0.01270	0.00951	0.00341	1.0	1.0	1.0	1.0
5N	0.00573	0.01510	0.00998	0.00364	0.94	1.19	1.05	1.07
10N	0.01620	0.03300	0.02570	0.01450	2.66	2.60	2.70	4.25
20N	0.02220	0.01840	0.04970	0.01720	1.45	1.45	5.23	5.04

注：栏内数据系三次重复的平均值；测定日期：1983 年 8 月 30 日，水稻处于抽穗期。

(1982)报道天门冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸和缬氨酸有刺激褐稻虱吸食的作用，增施氮肥能增加其吸食量。从表 3 可知，这四种氨基酸均随施氮量的增加而增加，其幅度由 1 倍到 5 倍不等。这对褐稻虱的生长和繁殖是有利的。1983 年田间调查结果指出，主峰期的总成虫量，高氮区百穴有虫 500 头，为中、低氮区的 1.61 倍和 45.5 倍，为不施肥区的 100 倍。

讨 论 与 结 论

两年的试验结果表明，稻田肥水管理对水稻主要害虫种群产生显著的影响。在不同施氮量下，害虫种群密度和为害程度有明显的差异。其差异度常因害虫自然发生量而不同。中等至中等偏重发生年、大发生年的高氮区与低氮区之间的差异大。同一施氮量下，不同氮肥组合对害虫种群密度所产生的影响，由于害虫生活习性不同而有差别。对于生

境选择较强的害虫(如稻纵卷叶螟),在成虫发生期与苗情吻合的稻田,发生量大,为害严重。反之,虫口密度低,为害轻。对于生境选择不明显的害虫(如白背飞虱和褐稻虱),则不受稻田生态条件的制约,其种群密度与氮肥组合有一定的关系。同一施氮量的稻田,灌溉方式不同对害虫种群密度也产生一定的影响。其中白背飞虱和褐稻虱比较明显,尤其是在低氮区和不施肥区表现更为突出。

江苏镇江丘陵稻区害虫的天敌种类很多,在捕食性天敌中,以蜘蛛类为主,黑肩绿盲蝽次之。杂交中稻田草间小黑蛛、八点球腹蛛和狼蛛的数量,约占总蛛量的 90% 以上。蜘蛛在田间的消长动态,基本上与飞虱同步发生。在飞虱暴发期,当害虫种群急剧上升时,由于蜘蛛的增殖力不强,因而,种群与种群之间不能保持一定的平衡,蜘蛛的控制作用不大。在大发生年或多施氮肥的稻田,飞虱的虫口密度往往超过防治指标,不及时采取有效的防治措施,就不能达到消灾保产的目的。而中等发生年或少施氮肥的稻田,飞虱发生量较少,蛛虱比高,控制作用大,飞虱的虫口密度常保持在防治指标以下,一般不需要防治。

试验结果还表明,杂交中稻在不防治病虫的情况下,施氮量与受害程度和产量损失呈正相关。即氮肥越多,受害越重,损失越大;大致按几何级数递增。不同施氮量区经药剂防治后,其保产效果与施氮量也呈正相关,但经济效益与施氮量呈负相关。

评价农业技术措施在稻田害虫综合防治中的地位和作用,已引起广大植保工作者的关注。本文从肥和水这个侧面,比较系统地研究了稻田生态系中,肥水管理、害虫种群与产量三者之间的关系,旨在为进一步制订稻田害虫管理模式提供依据。

目前,水稻生产上为了确保产量,通常采取多施氮肥的对策,这样,不仅没有充分发挥可控因素调节害虫种群密度的作用,相反,减少了害虫种群增长的环境阻力,导致害虫大发生,增加防治压力,经济效益下降,环境污染加剧,这是值得重视的问题。

参 考 文 献

刘芹轩等 1982 白背飞虱的生物学和生态学研究。中国农业科学 (3): 55。
吴中林 1982 苏州地区水稻害虫的发生演替和防治对策。江苏农业科学 (6): 32。
寒川一成 1982 褐稻虱的取食生理及其与寄主水稻的相互关系。水稻(国外农学) 1983(6): 36—42。
R. Saroga 等 1982 Effect of nitrogen fertilizer levels and spacing on rice gall midge and leaffolder damage。IRRN 7: 4 (August 1982): 10。

INFLUENCE OF N FERTILIZER LEVEL AND IRRIGATION ON POPULATION DYNAMICS OF THE MAJOR INSECT PESTS IN PADDY FIELDS AND CONSEQUENT RICE YIELD

HU JIAN-ZHANG　LU QIU-HUA
(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences)

YANG JIN-SHENG　YANG LI-PING
(Zhenjiang Agricultural Institute)

GAO NIAN-YING
(Station of Plant Protection of Jintan County)

Experiments were carried out to investigate the variation of population size of the major insect pests and their natural enemies in paddy fields at different N fertilizer levels and irrigation conditions as well as the loss of rice yields caused by the insect pests. The results showed that the population densities of the pests on midseason hybrid rice and their natural enemies increased with increase of N fertilizer applied. The range of variation in years of moderate injury was wider than that in years of heavy injury. At a definite level of N fertilizer applied the influence of water depth on the population densities differed with different pest species as compared with the fields without N fertilizer application and with only light N fertilizer application (5 kilograms of N per mu). Population densities of *Sogatella furifera* (Horvàth) and *Nilaparvata lugens* (Stål) in fields with deep water were much higher than those in fields with shallow water but the difference became insignificant when high level of N fertilizer was applied (20 kilograms of N per mu). On the other hand, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) and *Stenchaetothrips biformis* (Bagnall) did not show such variation in population densities at different water depths.

The results also showed that the yield loss of the midseason hybrid rice due to pest injury as a whole was positively correlated with the level of N fertilizer applied. Plots of high N fertilizer level lost more than 50% of the rice yield as compared with the plots with the same fertilizer level but under pesticide treatment, while plots of medium N fertilizer level (10 kilograms N per mu) lost 30%. Plots of low N fertilizer level gave yield only 20% less. Therefore, in rice areas of high production, more damage is likely to be caused by insect pests due to the high level of N fertilizer and chemical control becomes more important.

Key words rice insects——N fertilizer level——irrigation